

2002 年夏季における有明海の水質動態解明

東京電機大学 学生員 ○関根 章雄
 東京大学大学院 正会員 鯉淵 幸生
 東京電機大学 正会員 有田 正光
 東京大学大学院 フェロー 磯部 雅彦

1. はじめに

有明海は国内最大の潮位差と干潟の発達により、閉鎖性内湾でありながら赤潮の発生があまり見られないという特徴があった。しかし、近年では赤潮発生件数の増加、海底での貧酸素水塊の形成といった水質の変化が起きると同時に、海苔の不作など深刻な社会問題となっている。赤潮が発生すれば死滅し沈降した植物プランクトンの分解に酸素を消費するため、海底では貧酸素状態となる。貧酸素化が起きると底生生物の活動が困難になるために、それらが持っていた水質浄化機能が失われ更なる水質の悪化へと繋がる。特に諫早湾においては、潮受け堤防の設置による流況の変化や、水質の悪化が懸念されている。

そこで本研究では有明海における赤潮発生機構や貧酸素化など一連の水質動態を明らかにすることを目的として、多項目水質の長期連続観測を実施した。

2. 観測方法

水質の連続観測は東京大学が2001年7月より実施し、現在も継続中である(鯉淵ら(2002))。観測地点は有明海の中でも特に水質悪化が懸念される諫早湾とし、観測を開始した2001年には、諫早湾湾口部に九州農政局諫早干拓事務所の所有する観測槽(B-6)において行った。さらに続く2002年には、B-6地点を含む4地点で九州農政局諫早干拓事務所による観測が実施され、諫早湾全域の水質モニタリングが可能になった(図1)。観測項目はクロロフィルa、水温、塩分、溶存酸素および濁度であり、10分間隔で測定している。さらに連続観測地点を含む6地点において、1週間間隔で植物プランクトン細胞数、栄養塩、濁度等の鉛直分布を測定されている。以上の観測結果を使用して、水質変動の特に著しい夏季に絞って時系列および空間変動特性について検討を加える。

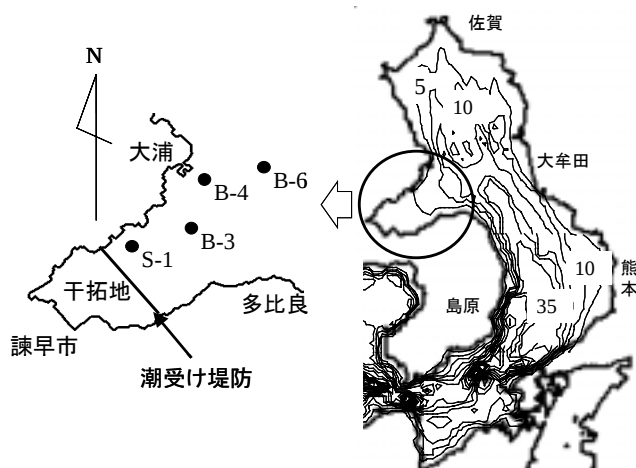


図1. 現地観測地点

3. 水質変動特性の解明

2002年における水質と気象の時系列を図2に示す。観測を開始した7月は水温躍層の発達が継続する傾向にあるが、6日と18日前後を見ると、強い南西風によって躍層が解消された。更に7/26前後では北寄りの風により鉛直混合が発生し、浅い地点ほどその継続時間が長いという特徴があるなど(図3)、風に対応した躍層の変化が確認された。その後、8月7日から強い南西風の連吹と伴に海水の混合がなされ、高気温・高日射の条件下においても鉛直一様のまま水温が上昇した。

クロロフィルaは7月4日および25日の前後に大きく2回増加しており、特に7月4日前後においては、この年の最大となる $35 \mu\text{g/l}$ に達している。さらにクロロフィルaの増加から数日遅れて、溶存酸素濃度が減少し、7月5日には最低で 3mg/l を記録するなど、赤潮発生から貧酸素水塊形成に至る過程を捉えることに成功した。この7月5日における海底の貧酸素化はそのタイミングから、死滅し沈降した植物プランクトンの分解に伴って酸素が消費されたことが原因と考えられる。

ここで特徴的なのは、7月4日前後は日射量が低下しているにもかかわらずクロロフィルaが増加し、逆に7月6

キーワード 有明海，諫早湾，赤潮，貧酸素，栄養塩

連絡先 〒350-0394 埼玉県比企郡鳩山町大字石坂 Tel:049-296-2911 FAX:049-296-6501

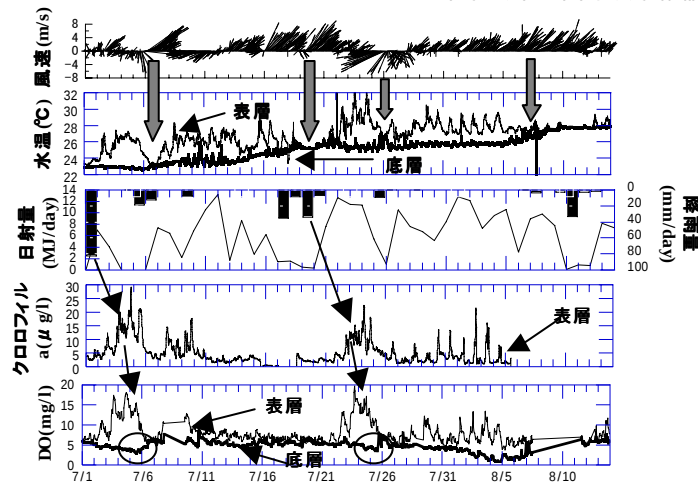


図2. 2002年のB-6観測地点における風速ベクトル, 日射・降雨量, 水温, クロロフィルa濃度, DOの時系列

日以降では高日射にもかかわらずクロロフィルaの増加は見られなかった。光制限下における植物プランクトンの増殖は高日射であるほど促進されるため, このときの植物プランクトンの増減が日光以外の要因によって支配されているものと推察された。そこで他の気象条件との比較を試みると, 7月4日及び25日前後のクロロフィルa増加の数日前には降雨量が増加していることが分かった。このことから, 有明海に流入している河川水が諫早湾内へと侵入すると伴に栄養塩の供給がなされ, クロロフィルaの増加へとつながったと考えられる。このとき発生する赤潮により栄養塩が短期間に吸収され枯渇したため, その後の植物プランクトンの成長が阻害されたと推測できる。なお, 7月4日と比較して25日のクロロフィルaの増加が少ないのは, 降雨量が少なかったことに由来しており, 栄養塩量により植物プランクトンの上限が規定されたためであると考えられる。

ところで, 図3は7月22日前後の地点毎の塩分時系列であり, 上の図ほど沖よりの観測点となっている。上層塩分濃度は諫早湾沖の地点ほど低下が早く変動幅も大きい, これは降雨による河川水の流入によるものであると考えられる(図3の7/22前後)。また, この河川からの淡水流入に合わせてクロロフィルa濃度も増加が認められるが(図2参照), このことは栄養塩濃度が植物プランクトン量を規定したとする上述の結果を裏付けるものである。以上の検討より, 湾内の水質には河川からの栄養塩の流入が重要であることが明らかになった。

一方, 図2において2002年の8月5日には, 植物プランクトンの増殖が少ないに関わらず貧酸素化が生じている。このとき, 図2に示すように貧酸素水塊形成時には南西風が長期間に吹き続けていることや, 図

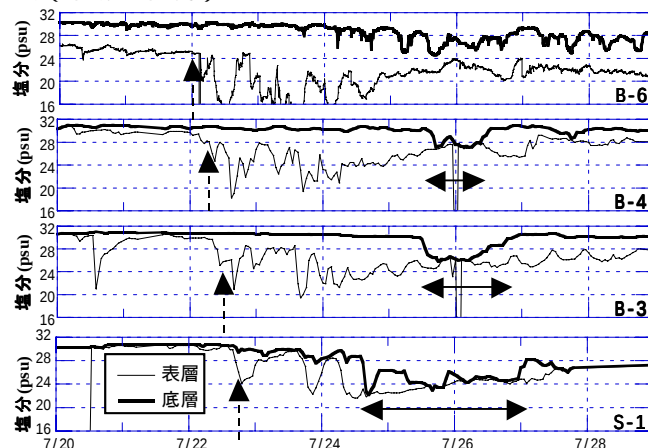


図3. 風による水質一様化及び淡水流入の比較

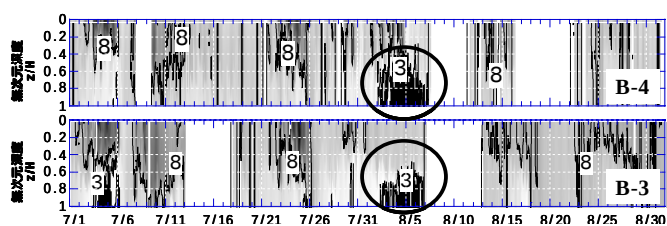


図4. 風による貧酸素水塊流入の地点比較(DO分布:mg/l)

4(DO分布)に示すように沖の観測地点ほど貧酸素化の度合いが大きいことが分かる。このことから, この貧酸素化の原因は南西風によるエクマン輸送で表層水が湾の東岸に吹き寄せられ, 補償流として海底で西岸向きの流れが生じた際に, 有明海の中央付近にあった貧酸素水塊が諫早沖に移動したためと推察される。このように諫早湾における貧酸素化には植物プランクトンの分解によるものと南西風による貧酸素水塊の侵入との2種類あることが明らかになった。

4. まとめ

長期間の連続観測により, 赤潮の発生やそれに伴う貧酸素水塊の形成過程が捉えられた。赤潮の発生には気象条件や日射が重要であるが, 現在の諫早湾においては降雨後の栄養塩の負荷が大きな意味をもっていることが明らかとなった。栄養塩の供給は主に筑後川などの河川から供給されており, 有明海の水環境は人間活動の影響を強く受けている可能性があると考えられる。また貧酸素水塊の形成には赤潮の発生と風による湾内流動との2つの要因があることが確認され, 風による湾内流動により, 貧酸素水塊が有明海の広範囲に輸送されていることが示唆された。

参考文献

鯉淵幸生・佐々木淳・磯部雅彦(2002): 2001年の有明海における水質の動態解明, 海岸工学論文集, 第49巻, pp. 1056-1060